

Gli Esperimenti Mentali

Tipologie e casistiche nella storia della fisica

E' stato, quello di Poisson, un esperimento mentale?

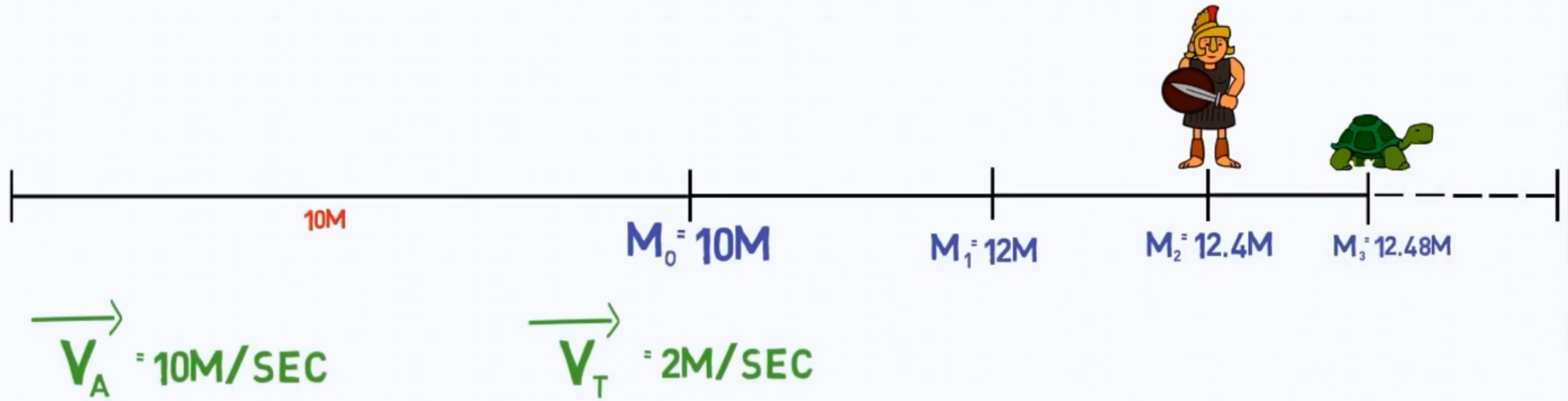
Un **esperimento mentale**, o **esperimento concettuale** (in tedesco *Gedankenexperiment*, termine coniato dal fisico danese Hans Christian Ørsted; in inglese *thought experiment*), è un esperimento che non ha bisogno di essere realizzato nella pratica, perché sulla base di principi e teorie rilevanti o di esperienze empiriche condivise se ne può predire l'esito.

Poisson (lezione precedente) ha previsto che la teoria ondulatoria di Fresnel comportasse che l'ombra di un ostacolo circolare opaco avrebbe dovuto avere un punto luminoso al suo centro e considerò questa previsione contraria all'esperienza comune, prefigurandola come un esperimento concettuale confutativo della teoria di Fresnel.



L'esperimento mentale di Zenone

Uno dei paradossi di Zenone vuole dimostrare che Achille non può raggiungere una tartaruga se quest'ultima ha un vantaggio iniziale. Non importa quanto velocemente Achille corra, quanto lentamente si muova la tartaruga o quanto sia breve il distacco tra loro. Se Achille percorre la distanza che lo separa dal punto di partenza della tartaruga in un dato intervallo di tempo, quest'ultima si sarà spostata un po' più avanti. Achille deve quindi percorrere quella seconda distanza, ma nel frattempo la tartaruga si sarà spostata ancora un po' più avanti. Sebbene il distacco tra loro si stia riducendo, ci sono infiniti distacchi da coprire, e per Achille sarà, secondo Zenone, impossibile coprirli tutti in un tempo finito.



Zeno's Paradox: Achilles and Tortoise Race

Buridano(1300-1361) e l'antiperistasi di Aristotele

Se è vero che tutto ciò che si muove... è mosso da qualcosa, come mai alcune cose continuano a muoversi, anche se ciò che le ha fatte muovere non è più a contatto con esse, come succede alle cose lanciate?... Dobbiamo quindi concludere che il movimento originario conferisce il potere di causare movimento all'aria, all'acqua o a qualsiasi altra cosa che sia naturalmente predisposta ad essere un agente motore oltre che ad essere mossa.

Aristotle, *Physics* VIII.10.266b,27-267a.20, Clagett (trans.) 506.

Galileo e l'esperimento mentale

Le due frecce e l'antiperistasi aristotelica

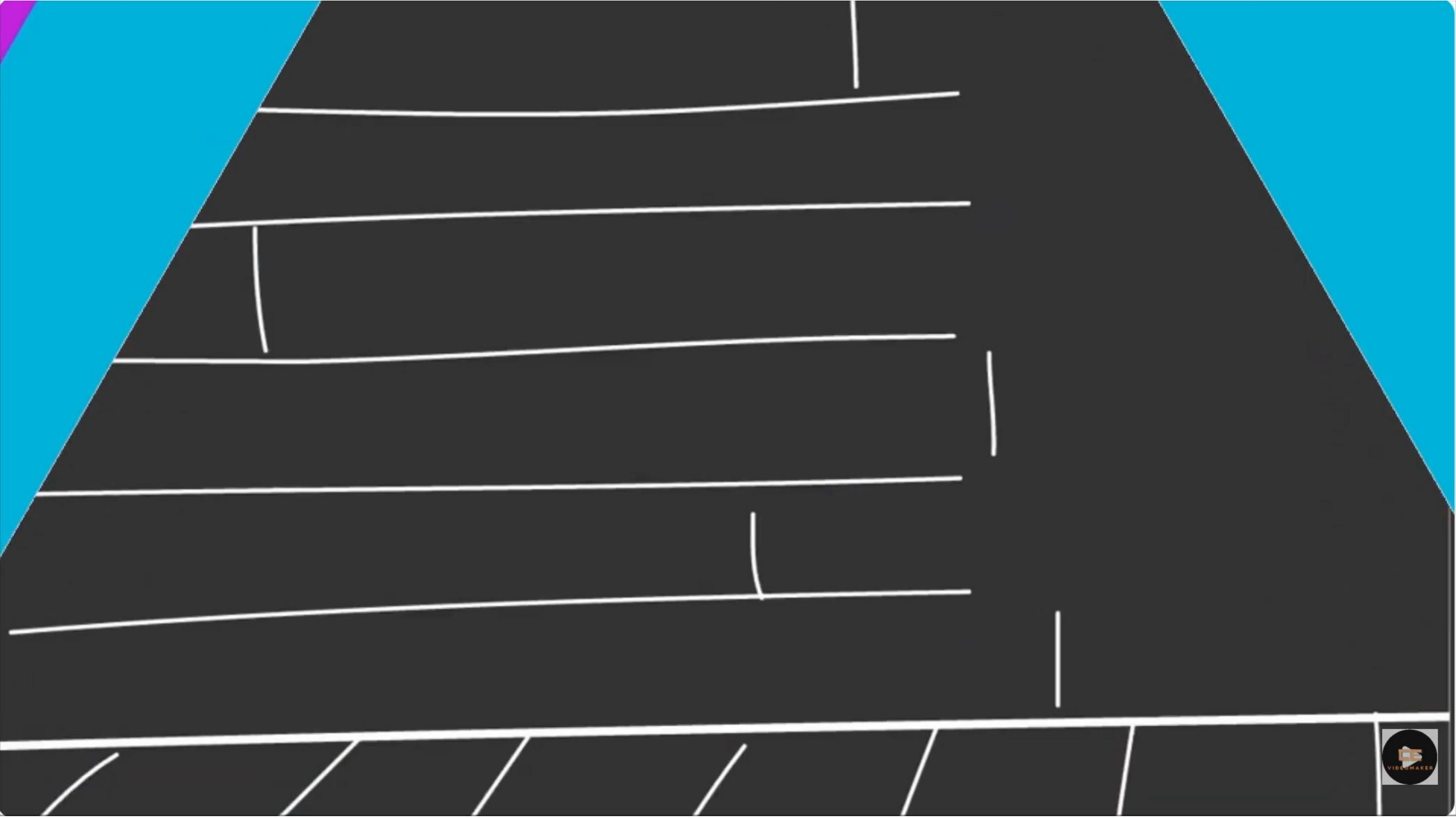
SAGREDO: s'io metterò sopra quella tavola due frecce in tempo che spiri vento gagliardo, una posata per il filo del vento e l'altra intraversata, il vento porterà via speditamente questa e lascerà star l'altra: ed il medesimo par che dovesse accadere, quando la dottrina d'Aristotile fusse vera, delle due tirate con l'arco; imperocchè la traversa vien cacciata da una gran quantità dell'aria mossa dalla corda, cioè da tanta quanta è la sua lunghezza, dove che l'altra freccia non riceve impulso da più aria che si sia il piccolissimo cerchietto della sua grossezza: ed io non so immaginarmi la cagione di tal diversità, e desidererei di saperla.

Galileo, *Dialogo*, 179

L'esperimento mentale della stiva della nave

(dal Dialogo sui due Massimi Sistemi, pag. 213)

...Riserratevi con qualche amico nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio, e quivi fate d'aver mosche, farfalle e simili animaletti volanti; siavi anco un gran vaso d'acqua, e dentrovi de pescetti; suspendasi anco in alto qualche secchiello, che a goccia a goccia vadia versando dell'acqua in un altro vaso di angusta bocca, che sia posto a basso: e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animaletti volanti con pari velocità vanno verso tutte le parti della stanza; i pesci si vedranno andar notando indifferentemente per tutti i versi; le stille cadenti entreranno tutte nel vaso sottoposto; e voi, gettando all'amico alcuna cosa, non più gagliardamente la dovrete gettare verso quella parte che verso questa, quando le lontananze sieno eguali; e saltando voi, come si dice, a piè giunti, eguali spazii passerete verso tutte le parti. Osservate che avrete diligentemente tutte queste cose, benchè niun dubbio ci sia che mentre il vassello sta fermo non debbano succeder così, fate muover la nave con quanta si voglia velocità; chè (purche il moto sia uniforme e non fluttuante in qua e in là) voi non riconoscerete una minima mutazione in tutti li nominati effetti, nè da alcuno di quelli potrete comprender se la nave cammina o pure sta ferma: voi saltando passerete nel tavolato i medesimi spazii



La caduta dei gravi e il moto della terra

Salviati: Per la più gagliarda ragione si produce da tutti quella de i corpi gravi, che cadendo da alto a basso vengono per una linea retta e perpendicolare alla superficie della Terra; argomento stimato irrefragabile, che la Terra stia immobile: perchè, quando ella avesse la conversione diurna, una torre dalla sommità della quale si lasciasse cadere un sasso, venendo portata dalla vertigine della Terra, nel tempo che 'l sasso consuma nel suo cadere, scorrerebbe molte centinaia di braccia verso oriente, e per tanto spazio dovrebbe il sasso percuotere in Terra lontano dalla radice della torre. Il quale effetto confermano con un'altra esperienza, cioè col lasciar cadere una palla di piombo dalla cima dell'albero di una nave che stia ferma, notando il segno dove ella batte, che è vicino al piè dell'albero; ma se dal medesimo luogo si lascerà cadere la medesima palla quando la nave cammini, la sua percossa sarà lontana dall'altra per tanto spazio quanto la nave sarà scorsa innanzi nel tempo della caduta del piombo, e questo non per altro se non perchè il movimento naturale della palla posta in sua libertà è per linea retta verso 'l centro della Terra.

....La caduta dei gravi e il moto della terra

Salviati: Che possa esser che quelli autori la portino senza averla fatta, voi stesso ne sete buon testimonio, che senza averla fatta la recate per sicura e ve ne rimettete a buona fede al detto loro: sì come è poi non solo possibile, ma necessario, che abbiano fatto essi ancora, dico di rimettersi a i suoi antecessori, senza arrivar mai a uno che l'abbia fatta; perchè chiunque la farà, troverà l'esperienza mostrar tutto 'l contrario di quel che viene scritto: cioè mostrerà che la pietra casca sempre nel medesimo luogo della nave, stia ella ferma o muovasi con qualsivoglia velocità. Onde, per esser la medesima ragione della Terra che della nave, dal cader la pietra sempre a perpendicolo al piè della torre non si può inferir nulla del moto o della quiete della Terra.

L'argomento dell'unione dei corpi

Salviati: Quando dunque noi avessimo due mobili, le naturali velocità de i quali fussero ineguali, è manifesto che se noi congiugnessimo il più tardo col più veloce, questo dal più tardo sarebbe in parte ritardato, ed il tardo in parte velocitato dall'altro più veloce. Non concorrete voi meco in quest'opinione?

Simplicio: Parmi che così debba indubitabilmente seguire.

Galileo, Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze



...L'argomento dell'unione dei corpi

Salviati: Ma se questo è, ed è insieme vero che una pietra grande si muova, per esempio, con otto gradi di velocità, ed una minore con quattro, adunque, congiugnendole amendue insieme, il composto di loro si moverà con velocità minore di otto gradi: ma le due pietre, congiunte insieme, fanno una pietra maggiore che quella prima, che si moveva con otto gradi di velocità: adunque questa maggiore si muove men velocemente che la minore; che è contro alla vostra supposizione. Vedete dunque come dal suppor che 'l mobile più grave si muova più velocemente del men grave, io vi concludo, il più grave muoversi men velocemente.

Simplicio: Io mi trovo avviluppato, perché mi par pure che la pietra minore aggiunta alla maggiore le aggiunga peso, e aggiugnendole peso, non so come non debba aggiugnerle velocità, o almeno non diminuirgliela.

Galileo, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*

Caratteristiche di base dell' Esperimento Mentale

- a) deve descrivere una situazione empirica, non necessariamente realizzabile, che sia appositamente concepita, rispetto alla quale una o più affermazioni teoriche vengono messe alla prova, senza che sia necessario che l'esperimento venga effettivamente condotto o che sia fattibile;
- b) Le ipotesi teoriche e/o empiriche adottate non appaiono problematiche al proponente, il quale si aspetta un consenso a priori sul suo esito.
- c) Il suo esito ha conseguenze somiglianti a quelli degli esperimenti reali: ci insegna qualcosa sui concetti scientifici e, attraverso questo, sul mondo.
- d) L'esito dell'esperimento mentale è autonomo, indipendentemente dalle conseguenze che l'autore argomenta riguardo alle affermazioni teoriche che cerca di verificare o confutare con esso.

Catalogazione degli esperimenti mentali

- E1: Si tratta di un esperimento progettato per verificare una data affermazione teorica, sottoponendola a una situazione specifica che ne evidenzia l'incoerenza interna o la contraddizione con altre parti non problematiche della conoscenza. L'obiettivo viene raggiunto fondamentalmente per deduzione.
- E2: Si tratta di un esperimento il cui risultato viene raggiunto non solo per deduzione, ma anche, in modo fondamentale, ricorrendo a meccanismi analogici e induttivi che stabiliscono relazioni con esperienze empiriche.